



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-222058
 (43)Date of publication of application : 30.09.1987

(51)Int.CL

C23C 14/28

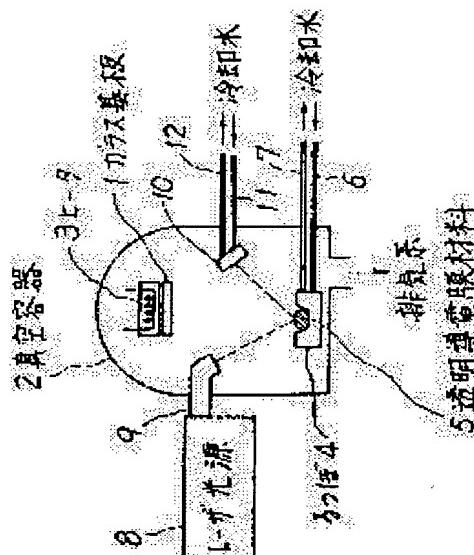
(21)Application number : 61-064855 (71)Applicant : TDK CORP
 (22)Date of filing : 25.03.1986 (72)Inventor : TOZAWA KAZUO

(54) FORMATION OF TRANSPARENT ELECTRICALLY-CONDUCTIVE FILM

(57)Abstract:

PURPOSE: To form a transparent electrically-conductive film having excellent characteristics in case of forming the transparent electrically-conductive film in a solar cell by incorporating both a base plate and a material of the transparent electrically-conductive film to be formed thereon in a vacuum vessel and evaporating the material of the transparent electrically-conductive film by projection of laser beams and vacuum vapor-depositing it on the base plate.

CONSTITUTION: In case of production of a solar cell, both a glass plate 1 and a crucible 4 incorporated with a material 5 for a transparent electrically-conductive film are introduced into the inside of a vacuum vessel 2 and the inside thereof is regulated to 2×10^{-6} Torr degree of vacuum by an exhaust system. The glass base plate 1 is heated at 100W500°C by a heater 3 and laser beams fed from a laser beam source 8 are projected on In₂O₃, ITO and SnO₂ as the material 5 via a light guide 9. The material 5 is heated and evaporated by projection of laser beams and vapor-deposited on the glass base plate 1. The transparent electrically-conductive film excellent in transmittance together with specific resistance is formed on the glass base plate 1.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A)

昭62-222058

⑫ Int.CI.
C 23 C 14/28

識別記号
厅内整理番号
8520-4K

⑬ 公開 昭和62年(1987)9月30日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 透明導電膜の形成方法

⑮ 特願 昭61-64855

⑯ 出願 昭61(1986)3月25日

⑰ 発明者 戸沢 和夫 東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

⑱ 出願人 ティーディーケイ株式会社 東京都中央区日本橋1丁目13番1号

⑲ 代理人 弁理士 杉村 晓秀 外1名

明細書

1. 発明の名称 透明導電膜の形成方法

2. 特許請求の範囲

1. 基板上に透明導電膜を形成するに当り、基板と、その上に形成すべき透明導電膜の材料とを真空容器内に入れ、透明導電膜材料にレーザ光を照射して蒸発させて基板上に真空蒸着することを特徴とする透明導電膜の形成方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は透明導電膜の形成技術、特に光電変換機能を有する太陽電池の透明導電膜の形成方法に関するものである。

(従来の技術)

従来、例えば太陽電池を製造するに当っては、ガラス基板上に透明電極を形成し、その上にp型アモルファス・シリコン層、i型アモルファス・シリコン層およびn型アモルファス・シリコン層を順次に堆積形成した後、アルミニウム、クロム

等の金属電極またはITO、In₂O₃、SnO₂等の透明電極を形成している。このような太陽電池の製造過程において、透明導電膜を形成する際には、WボードまたはMoボード等を用いる抵抗加熱法、電子ビーム加熱法、スパッタリング法が採用されている。

(発明が解決しようとする問題点)

従来の抵抗加熱法によって透明導電膜を形成する方法では、ボードを構成するWやMoがITO、In₂O₃等の材料と反応し、WO_xやMo_xが生成され、これが透明導電膜の材料と同時に蒸着され、透明導電膜の透過率が低下し、甚だしい場合には透明導電膜が白濁する欠点があるとともに比抵抗も増大する欠点がある。

また、電子線加熱法やスパッタリング法によれば、透過度の点では良質の透明導電膜が得られるが、蒸着中に1次電子、2次電子やイオン等の荷電粒子の衝突によって透明導電膜がダメージを受け、その比抵抗が増大する欠点がある。また、透明導電膜を単結晶シリコンやアモルファス・シリ

コン等の半導体材料上に成膜する場合には上記の荷電粒子が透明導電膜のみならず半導体材料にもダメージを与え、作製された半導体装置の特性を著しく劣化させる欠点があった。

本発明の目的は上述した欠点を除去し、透過率は従来の電子線加熱法とほぼ同程度に高く、また比抵抗は従来の方法よりも低い透明導電膜を形成する方法を提供しようとするものである。

(問題点を解決するための手段)

本発明は、基板上に透明導電膜を形成するに当たり、基板と、その上に形成すべき透明導電膜の材料とを真空容器内に入れ、透明導電膜材料にレーザ光を照射して蒸発させて基板上に真空蒸着することを特徴とするものである。

(作用)

本発明の透明導電膜の形成方法によれば、レーザ光を熱源として蒸着すべき透明導電膜材料を加熱するものであるから、形成される透明導電膜が荷電粒子によってダメージを受けることはなく、比抵抗の十分低い透明導電膜を得ることができる。

また、抵抗加熱の場合のように透明導電膜材料を保持する抵抗体を加热することができないので、抵抗体材料と透明導電膜材料とが反応することはなく、高い透過率を有する透明導電膜を得ることができ。本発明では、透明導電膜材料は通常の電子線加熱と同様に水冷された金属製るつぼに入れておき、るつぼの加热を極力抑えるようにするのが好適である。また、レーザ光を放射するレーザ光源としてはエキシマレーザ、YAGレーザ、Arレーザ、炭酸ガスレーザ等の大出力レーザを用いることができる。

(実施例)

図面は本発明による透明導電膜の形成方法の一実施例を示す線図である。ガラス基板1を真空容器2内に配置する。この真空容器2は排気系に連通し、 2×10^{-6} Torr以下の圧力にする。また、ガラス基板1を100～500℃、特に250～350℃の温度に加热するためにヒータ3をガラス基板1に脚接して設ける。真空容器2の内部にはさらに金属製るつぼ4を配置し、その中にIn₂O₃、ITO、SnO₂

等の導電性酸化物の焼結体より成る透明導電膜材料5を充填する。この金属製るつぼ4の内部には空間を形成し、これに、パイプ6、7を連結し、冷却媒体をるつぼ4を経て通し、るつぼの温度が上昇しないようにする。本発明の方法を実施するに当ってはレーザ光源8を設け、これから放射されるレーザビームをライトガイド9を経て真空容器2の内部に導き、るつぼ4に充填した透明導電膜材料5に照射する。この場合、この材料5で反射されたレーザ光はレーザ光吸収体10に入射される。このレーザ光吸収体10が過度に加热されるのを防ぐためにこの吸収体にもパイプ11、12を連結し、冷却媒体を通すようとする。

本発明による形成方法の具体例においては、ガラス基板1およびITO材料5を真空容器2内の所定の位置に配置した後真空容器を閉じ、内部を 2×10^{-6} Torrの圧力まで減圧する。次に真空容器2内にO₂ガスを導入し、その圧力を $1 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-2}$ Torr、好ましくは $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-3}$ Torrに保つ。また、ヒータ3に給電してガラス基板1を

300℃の温度に加热する。レーザ光源8としてはYAGレーザを用い、ビーム径1～10mm、好ましくは3～6mm、平均出力10～1000W、好ましくは100～300Wのレーザビームを、ライトガイド9を経てITO材料5に照射する。ITO材料5はこれにより加热され、るつぼ4内で昇華し、蒸発する。このようにしてITOがガラス基板1上に蒸着する。この蒸着膜の厚さを水晶振動数の変化によりモニタし、所望の膜に達したらレーザビームの照射を止めて蒸着を停止し、ガラス基板1の温度が100℃以下になってから真空容器2を開放し、ガラス基板を取出す。

上述した本発明の方法で形成した透明導電膜の比抵抗は $0.5 \sim 0.9 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ であり、従来の方法で形成された透明導電膜の比抵抗 $1.5 \sim 2.0 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ よりも低いものであった。また、透過率は85%以上であり、従来の電子線加熱法により形成される透明導電膜の透過率とほぼ同等の値であった。また、アモルファス・シリコン系の材料を用いた太陽電池において、その側窓電極を、

特開昭62-222058 (3)

施する真空蒸着装置の一実施例の構成を示す線図である。

1…ガラス基板	2…真空容器
3…ヒータ	4…るつぼ
5…透明導電膜材料	8…レーザ光源
9…ライトガイド	10…レーザ光吸収体

特許出願人 ティーディーケイ株式会社

代理人弁理士 杉村 勝秀



代理人弁理士 杉村 興作



本発明の方法によって形成した透明導電膜で構成した場合、そのAM (Air Mass) 1.5での変換効率は10%以上であり、従来の2~5%の変換効率に比べてきわめて大きくなっている。

本発明は上述した実施例に限定されるものではなく種々の変形が可能である。例えば上述した例ではガラス基板上に透明導電膜を形成したが、ガラス以外の基板の上や基板上に半導体層を形成した上に透明導電膜を形成することもできる。

(発明の効果)

上述した本発明の透明導電膜の形成方法によれば、るつぼ材やボード材による汚染や荷電粒子による透明導電膜および下地基板へのダメージがないので、比抵抗が低く、透過率の高い透明導電膜を容易に形成することができる。特に本発明の方法で太陽電池の透明導電膜を形成する場合には太陽電池の光電変換効率を大幅に向上することができる。

4. 図面の簡単な説明

図面は本発明による透明導電膜の形成方法を実

